

PCT

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Oficina Internacional

Oficina Internacional

**SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACION
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)**

<p>(51) Clasificación Internacional de Patentes ⁶ : C02F 1/44, B01D 61/02, 61/06, 61/08</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Número de publicación internacional: WO 97/29049</p> <p>(43) Fecha de publicación internacional: 14 de Agosto de 1997 (14.08.97)</p>												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(21) Solicitud internacional: PCT/ES97/00028</p> <p>(22) Fecha de la presentación internacional: 6 de Febrero de 1997 (06.02.97)</p> <p>(30) Datos relativos a la prioridad:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;">P 9600294</td> <td style="width: 40%;">7 de Febrero de 1996</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">ES</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(07.02.96)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P 9600485</td> <td>29 de Febrero de 1996</td> <td style="text-align: right;">ES</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(29.02.96)</td> <td></td> </tr> </table> <p>(71)(72) Solicitante e inventor: BARRETO AVERO, Manuel (ES/ES); Isaac Albeniz, 3, E-38208 La Laguna (ES).</p> <p>(74) Mandatario: GARCIA CABRERIZO, Francisco; Vitruvio, 23, E-28006 Madrid (ES).</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(81) Estados designados: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, Patente ARIPO (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), Patente euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), Patente europea (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), Patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publicada <i>Con informe de búsqueda internacional.</i></p> </div> </div>			P 9600294	7 de Febrero de 1996	ES		(07.02.96)		P 9600485	29 de Febrero de 1996	ES		(29.02.96)	
P 9600294	7 de Febrero de 1996	ES												
	(07.02.96)													
P 9600485	29 de Febrero de 1996	ES												
	(29.02.96)													
<p>(54) Title: SEA WATER REVERSE OSMOSIS DESALINATION SYSTEM, WITH PERMANENT RENEWAL OF THE WATER TO BE DE-SALTED</p> <p>(54) Título: SISTEMA DESALINIZADOR DE AGUA DEL MAR MEDIANTE OSMOSIS INVERSA, CON RENOVACION PERMANENTE DEL AGUA A DESALINIZAR</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The system is comprised of a high pressure intermediary chamber and two auxiliary side chambers which may be alternately pressurized or not with the prior chamber, said intermediary chamber communicating through its two extremities with the extremities of the auxiliary chamber. In the conduits which make the chambers communicate, there are provided valves which occupy different opening/closing positions so that when there is a pressurization in one of the auxiliary chambers of the sea water which is introduced in the intermediary chamber, the reverse osmosis desalination is performed through both chambers, while in the other auxiliary chamber the sea water is simultaneously renewed. In an alternative, the auxiliary chambers may be defined within a cylinder wherein a piston can slide, making these two chambers of the cylinder communicate with the high pressure intermediary chamber and with the tank of water to be de-salted, the corresponding communication conduits being provided with opening/closing valves.</p> <p>(57) Resumen</p> <p>El sistema comprende una cámara intermedia de alta presión y dos cámaras laterales nodrizas que pueden estar alternativamente presurizadas o no con la anterior, estando dicha cámara intermedia en comunicación, a través de sus dos extremos, con los dos extremos de las cámaras nodrizas. En los conductos de comunicación entre cámaras existen válvulas que ocupan posiciones diferentes de apertura/cierre, de manera que cuando se produce una presurización en una de las cámaras nodrizas del agua del mar que se introduce en la cámara intermedia, se realiza la desalinización por ósmosis inversa a través de dichas dos cámaras, mientras que en la otra cámara nodriza se produce simultáneamente la renovación del agua del mar. En una variante de realización las cámaras nodrizas pueden estar determinadas en un cilindro con un pistón desplazable, comunicándose una y otra cámara de tal cilindro con la cámara intermedia de alta presión y con el contenedor del agua a desalinizar, existiendo en los conductos de comunicación correspondientes válvulas de apertura/cierre.</p>														

UNICAMENTE PARA INFORMACION

Códigos utilizados para identificar a los Estados parte en el PCT en las páginas de portada de los folletos en los cuales se publican las solicitudes internacionales en el marco del PCT.

AM	Armenia	GB	Reino Unido	MW	Malawi
AT	Austria	GE	Georgia	MX	México
AU	Australia	GN	Guinea	NE	Níger
BB	Barbados	GR	Grecia	NL	Países Bajos
BE	Bélgica	HU	Hungría	NO	Noruega
BF	Burkina Faso	IE	Irlanda	NZ	Nueva Zelandia
BG	Bulgaria	IT	Italia	PL	Polonia
BJ	Benín	JP	Japón	PT	Portugal
BR	Brasil	KE	Kenya	RO	Rumania
BY	Belarús	KG	Kirguistán	RU	Federación Rusa
CA	Canadá	KP	República Popular	SD	Sudán
CF	República Centroafricana		Democrática de Corea	SE	Suecia
CG	Congo	KR	República de Corea	SG	Singapur
CH	Suiza	KZ	Kazajistán	SI	Eslovenia
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Eslovaquia
CM	Camerún	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CN	China	LR	Liberia	SZ	Swazilandia
CS	Checoslovaquia	LT	Lituania	TD	Chad
CZ	República Checa	LU	Luxemburgo	TG	Togo
DE	Alemania	LV	Letonia	TJ	Tayikistán
DK	Dinamarca	MC	Mónaco	TT	Trinidad y Tabago
EE	Estonia	MD	República de Moldova	UA	Ucrania
ES	España	MG	Madagascar	UG	Uganda
FI	Finlandia	ML	Mali	US	Estados Unidos de América
FR	Francia	MN	Mongolia	UZ	Uzbekistán
GA	Gabón	MR	Mauritania	VN	Viet Nam

SISTEMA DESALINIZADOR DE AGUA DEL MAR MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA, CON RENOVACIÓN PERMANENTE DEL AGUA A DESALINIZAR

La invención se refiere a un sistema para desalinizar agua del mar por ósmosis inversa, basándose en que la cámara a presión en la que se realiza la desalinización propiamente dicha, se encuentra alternativamente en comunicación con otras dos cámaras de baja presión, aunque la que se encuentre en comunicación con la primera se verá presurizada, todo ello de manera que a través de tales cámaras se comuniquen una renovación permanente del agua del mar, con un mínimo consumo de energía, utilizando para ello unas válvulas debidamente concebidas para que abran y cierren en los momentos oportunos y requeridos para que el sistema funcione correctamente.

Es por tanto objeto de la invención, proporcionar un sistema basado en unas cámaras con presiones compensadas que permitan realizar las fases operativas y funcionales con el mínimo gasto energético, requiriéndose por ello una potencia muy inferior a la necesaria en los sistemas tradicionales y actualmente utilizados para las mismas finalidades.

Es también objeto de la invención, proporcionar un sistema que se materializa en lo que puede considerarse como una bomba intercambiadora del agua de salmuera por agua del mar en proceso de ósmosis inversa, basándose en producir una recirculación de agua contenida en las dos cámaras establecidas en un cilindro que por uno de sus extremos está en comunicación o conectado con la cámara a presión en la que se produce la ósmosis inversa, lo que hace que el pistón de ese cilindro se vea compensado por ambas caras, de manera que al mover éste, el agua en circuito cerrado entra por un lado y sale por el otro de la cámara de presión sin más esfuerzo que las pérdidas de carga y rozamientos en conductos y en la correspondiente membrana de ósmosis.

La desalinización del agua del mar, utilizando el principio de la ósmosis inversa, requiere complejas y caras instalaciones, a lo cual debe añadirse el elevado coste energético necesario para bombear grandes caudales de agua a alta presión, aprovechándose como máxima un 40 por ciento. Además, estas plantas desalinizadoras precisan un alto coste de mantenimiento.

En estos momentos, para la ósmosis inversa se emplean bombas de gran potencia y de alta presión y que suelen ser de diferentes tipos: centrífugas, de pistón, de tornillo, etc., capaces de introducir el total del caudal bruto que se distribuirá en dos partes, una será el agua a desalinizar que está entre el 30 y el 40 por ciento del bruto, y el 70 ó 60 por ciento restante, se revertirá al mar en forma de salmuera. El tirar el 60 por ciento de agua de mar no tiene prácticamente importancia, pero perder la energía que se ha gastado en aumentarle la presión hasta unas 70 atmósferas sí que es un gran gasto inútil. En la actualidad este caudal de la salmuera se aprovecha lo más que se puede, por sistemas muy costosos y con bajos rendimientos, como es el poner una turbina del tipo Kaplan o Pelton, a la salida del chorro y conectar la turbina a un alternador para aligerar el consumo de la bomba, o también unirla al eje de la bomba, con el de la turbina y así se recupera algo de este setenta por ciento de gasto inútil. Son conocidos los rendimientos de estas costosas máquinas que no superan el 20 por ciento. Otras soluciones para instalaciones menos importantes es poner una bomba centrífuga invertida a la salida en el eje de la bomba de entrada. De todas las formas en estos momentos los sistemas de más rendimiento se basan en recuperar la energía en forma de energía cinética, por lo que interesa velocidad en el agua de salida, que es precisamente lo malo para las pérdidas por rozamientos.

El sistema que se preconiza ha sido concebido para resolver esa problemática a plena satisfacción en base a una solución sencilla y eficaz que como primera ventaja puede citarse el ahorro energético, la simplicidad y bajo coste de la instalación, así como un mantenimiento poco costoso por la reducción de averías en la instalación, ya que ésta es muy simple.

Además, el costo energético en la propia desalinización se ve reducido considerablemente, ya que la utilización de unas bombas por sectores permiten controlar los rendimientos en cada sector.

También puede citarse como ventaja fundamental el poder utilizar energía eólica y fotovoltaica para el funcionamiento de la instalación o sistema propiamente dicho, debido a la poca potencia que se necesita.

El procedimiento que se preconiza se basa en presurizar a alta presión la cámara donde se produce la ósmosis inversa con otra cámara, o tanque nodriza, que se había llenado con agua de mar a baja presión. Esta

cámara nodriza es utilizada para intercambiar la salmuera producida en la cámara de ósmosis, por agua nueva. Esta renovación se producirá hasta que el grado de salinidad del conjunto alcance un valor determinado. En este momento, un sistema de válvulas incomunica ambas cámaras, de ósmosis y nodriza. A continuación, a baja presión, se procederá al desalojo de la salmuera por agua nueva de mar en el tanque nodriza. Simultáneamente, otro sistema de válvulas comunicará la cámara de ósmosis con otro tanque nodriza paralelo lleno con agua nueva de mar. Repitiéndose el proceso anteriormente descrito.

Además de la bomba de impulsión de agua a la cámara intermedia de alta presión, el sistema incluye una bomba de impulsión de agua del mar para la renovación y una bomba de reciclado de manera que el trabajo realizado por tales bombas es reducido y consecuentemente la energía requerida pequeña.

Por otro lado, y en relación con la pérdida del 60 a 70 por ciento del restante agua no desalinizada, originada en los sistemas tradicionales, queda resuelto con el sistema de la invención, según una alternativa de realización del mismo.

Más concretamente, lo que se pretende con la invención es introducir sin gasto ese 60 ó 70 por ciento de agua que al salir saldrá en forma de salmuera y sin ninguna energía o sea sin presión y suministrar a la presión alta de ósmosis inversa alrededor del 30 al 40% restante a 70 atmósferas que es la cantidad de agua que saldrá desalinizada, o sea la que atravesará la membrana de ósmosis. Sólo se necesitará una bomba aparte, que funcione a alta presión, para el agua que tiene que atravesar la membrana, o sea la potencia efectiva para el agua a desalinizar.

Lo que más puede sorprender al construir esta bomba es que el pistón puede ser de gran diámetro, pues está entre dos presiones iguales (compensado) todo lo contrario a las bombas convencionales para alta presión que se intentan hacer de poco diámetro para que el producto presión por superficie sea pequeño y que el resto del mecanismo, como puede ser la biela, cigüeñal, cojinetes, soportes etc. no se vean sometidos a grandes esfuerzos, y por consiguiente incidan en la robustez y precio. Sólo el cilindro tendrá que estar dimensionado para la alta presión. La construcción de los pistones para altas presiones tiene que tener un gran

ajuste y por consiguiente un gran rozamiento con las paredes del cilindro.

En el presente caso nos podemos imaginar, de forma esquemática, un simple disco de plástico de poco espesor, más o menos ajustado al cilindro, que empuja el agua a modo de remo, puesto que si se para en cualquier punto no habrá fugas aunque el ajuste sea deficiente. Por lo tanto se podrán
5 diseñar pistones con poco rozamiento.

En el sistema de la invención la baja velocidad de la bomba no disminuye el rendimiento y esto lo hace particularmente interesante para combinarlo con energía eólica, puesto que como tratamos con presiones, un
10 lento recorrido del pistón hace un desplazamiento del agua, cosa que no ocurre con las bombas centrífugas y con las turbinas. Los costes de la bomba según la invención son muy inferiores a los convencionales.

La bomba que materializa el sistema, de acuerdo con lo que se acaba de exponer, tiene también especial aplicación para recircular agua de pozos
15 con grandes diferencias de cotas, o renovación del agua de piscinas, contando con que la diferencia de cotas o la diferencia de presiones entre los contenedores del agua no es motivo para aumentar la potencia del motor, aunque si las pérdidas de carga por rozamientos. Los depósitos que contienen el agua pueden ser abiertos o cerrados indistintamente.

Esas y otras particularidades se comprenderán más fácilmente en base a la descripción que seguidamente se va a realizar con ayuda de un juego de planos que se acompañan a esta memoria descriptiva, formando parte
20 integrante de la misma, y en donde con carácter meramente orientativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

En la figura 1ª, se muestra el sistema en planta en la fase inicial de funcionamiento, pudiéndose ver una de las cámaras laterales o nodrizas con sus válvulas abiertas y la opuesta con sus válvulas cerradas.
25

En la figura 2ª, se muestra el mismo sistema de la figura anterior con las válvulas en posición invertida, es decir, las que antes estaban cerradas, ahora están abiertas y viceversa.
30

En la figura 3ª, se muestra una vista esquemática de una forma alternativa de realización del sistema, constituyendo en este caso una bomba intercambiadora de salmuera que se origina en el propio proceso de ósmosis inversa por el agua a desalinizar.

En la figura 4ª, se muestra una vista esquemática igual a la anterior,
35

con el pistón del cilindro cambiado de posición al igual que todas las válvulas que intervienen en el sistema.

Según y como puede verse en las figuras 1ª y 2ª, el sistema de la invención comprende dos cámaras nodrizas (1 y 1') que por una parte se comunican a través de las conducciones (2 y 2') con una entrada (3) de agua del mar, en la que va intercalada una bomba (4) de renovación de agua a baja presión, mientras que por otro lado esas cámaras nodrizas (1 y 1') están en comunicación con una salida (5) a través de respectivas conducciones (6 y 6'). Además, tales cámaras (1 y 1') se comunican con una cámara intermedia (7) de alta presión o de ósmosis a través de las parejas de conducciones (8-8') y (9-9'). Esa cámara intermedia incluye una entrada (10) para agua del mar a desalinizar, así como una salida (11) para el agua desalinizada, existiendo con anterioridad a dicha salida (11) una membrana (12).

El agua del mar a desalinizar es impulsada a la cámara intermedia o de ósmosis (7) mediante la bomba de alta presión (13), existiendo una tercera bomba (14) de reciclado en la propia cámara intermedia (7) con la nodriza por los conductos (8-8') y (9-9').

En cada una de las conducciones de intercomunicación con las cámaras existe una válvula. Así, en las conducciones (2 y 2') están previstas las válvulas (15-15'); en las conducciones (6 y 6') están previstas las válvulas (16-16'); en las conducciones (8-8') están previstas las válvulas (17-17'), y en las conducciones (9-9') están previstas las válvulas (18-18').

El funcionamiento es como sigue:

Partiendo de la posición representada en la figura 1ª, y dando por sentado que todo el sistema se encuentre cargado con agua del mar y con las bombas cebadas, si se inicia el funcionamiento de la bomba (4) comenzará a introducirse agua del mar por el conducto (2) a la cámara (1) a la vez que se inicia el desalojo del agua que esta cámara contiene, efectuándose ese desalojo de agua a través del conducto (6) hacia la salida (5). Tales hechos se producen como consecuencia de que las válvulas (15) y (16) se encuentran abiertas y las válvulas (17), (18), (15') y (16') se encuentran cerradas. En esta operación la bomba (4) realiza únicamente el trabajo necesario para vencer rozamientos, como consecuencia de que la

entrada (3) y la salida (5) están al mismo nivel.

Cuando se termina de renovar toda el agua contenida en la cámara (1), todas las válvulas cambian de posición, abriéndose las válvulas (17), (18), (15') y (16') y cerrándose las válvulas (15), (16), (17') y (18'), quedando el sistema como se representa en la figura 2ª.

En dicho momento se inicia la misma operación en la cámara (1'), es decir, se inicia la renovación del agua en ésta como consecuencia de que la bomba (4) sigue funcionando, produciéndose entrada de agua del mar a la cámara (1') y saliendo o desalojándose el agua que ésta contiene (salmuera). Como quiera que el agua que entra en las cámaras (1) ó (1') y la que se desaloja de éstas debe ser la misma, será necesario controlar esa igualdad mediante, por ejemplo, un caudalímetro o mediante controladores de salinidad.

En el momento en que las válvulas cambian de posición de la figura 1ª a la figura 2ª, se pone también en funcionamiento la bomba de alta presión (13), impulsando agua del mar a través de la entrada (10) a la cámara intermedia o de ósmosis (7). Esa entrada de agua va a dar lugar a que la cámara (1), que antes se encontraba a la presión de nivel del mar, se presuriza con la presión alta de la referida bomba (13), ya que las cámaras (1) y (7) están comunicadas a través de las válvulas (17) y (18), pero cerradas respecto del exterior por encontrarse cerradas las válvulas (15), (16), (17') y (18').

La bomba (13) es una bomba que tiene que dar una presión alta capaz de vencer la presión de la ósmosis inversa, por lo que el caudal de agua que entra saldrá a través de la membrana (12), siendo ese el caudal desalinizado.

La salmuera que se origina en la desalinización y que queda en la cara interna o del lado de presión de la membrana (12), lógicamente queda en la cámara (7) y se empieza a renovar con el flujo que proporciona la bomba (14), siendo ésta una bomba de baja presión que solo tiene que recircular el agua que entra a las cámaras (7) y (1) que están presurizadas con la presión alta de la bomba (13). Por lo tanto, la potencia de dicha bomba (14) únicamente será la requerida para vencer el rozamiento de la salmuera con la membrana (12) y para recircular el agua de la cámara (7) a la cámara (1).

El agua desalinizada sale a través de la membrana (12) hacia la conducción (11), mientras que la salmuera pasa por la conducción (8) y la válvula (17) a la cámara (1), empujando el agua sin desalinizar de ésta a través de la válvula (18) y la conducción (9) a la cámara (7) donde se realiza la desalinización en la membrana (12).

De este modo el agua de la cámara (7) se irá renovando con el agua de la cámara (1). Ahora bien, como en la cámara (1) va entrando salmuera por la válvula (17), llegará un momento en que dicha salmuera empiece a salir de la cámara (1) a través de la válvula (18), en cuyo momento un detector de salinidad previsto en los alrededores de las válvulas (18) y (18'), darán una orden a un sistema automatizado para que se realice el cambio de posición de todas las válvulas, volviéndose a repetir el ciclo de desalinización ahora a través de la cámara (1'). Hay que tener presente que mientras ocurre el ciclo de desalinización en la cámara (7), según la figura 2ª, el agua del mar mediante la bomba (4) pasará a través de la conducción (2') a la cámara (1'), desalojando agua (salmuera) a través de la conducción (6'), siendo la cantidad de agua que entra igual a la que sale o se desaloja.

Es obvio decir que los controles para hacer cambiar de posición las válvulas, podrán ser cualesquiera, es decir, pueden ser del tipo mecánico o informatizados, basándose, por ejemplo, en las concentraciones salinas en los puntos estratégicos del sistema, los caudales que pasan por las bombas, los tiempos transcurridos, etc.

Como se puede comprobar el sistema puede funcionar con sólo dos cámaras una de ellas la de ósmosis y la otra la que se llena de agua de mar y se cierra al exterior, y se presurizan ambas, comunicándose con las válvulas oportunas. Aunque habría el inconveniente de la falta de continuidad en la producción, por eso se incorporan tres en el esquema, pero pueden ser más, las necesarias para que sea todo lo continuo que se quiera.

El tamaño y forma de las cámaras nodriza que se cargan con agua salada, serán las adecuadas para la capacidad de la instalación. La forma cilíndrica tubular es adecuada para que no haya turbulencias, de esta manera no se mezcla el agua que entra con la salmuera que sale. También el menor diámetro mejora la resistencia mecánica de la cámara nodriza a la alta presión a que van a trabajar. El sistema puede trabajar con los

tanques horizontales o verticales. Las válvulas pueden ser válvulas simples de varias vías para disminuir el número de ellas.

En una forma alternativa de realización, mostrada en las figuras 3ª y 4ª, el sistema determina lo que puede considerarse como una bomba intercambiadora de salmuera por agua del mar, comprendiendo en este caso
5 una cámara de alta presión (20) que contiene la membrana de ósmosis (21), y que se comunica por dos conductos (22) y (22') y a través de las válvulas respectivas de estos (23) y (23') a uno y otro extremo del cilindro (24). Este cilindro (24) tiene un pistón (25) que es accionado por el vástago (31)
10 que en principio puede ser considerado de diámetro prácticamente despreciable y se supone que va a una fuente de potencia alternativa, como puede ser un mecanismo de biela, cigüeñal y motor. El cilindro (24) tiene otros dos conductos (26) y (26'), que a través de sus respectivas válvulas (27) y (27') se comunican con el contenedor (28) que podrá ser el mar, un
15 pozo..etc. Para el ejemplo consideramos que la bomba está a nivel del mar. Este mecanismo se complementa con la entrada del agua a desalinizar por el conducto (29), impulsada por la bomba de alta presión (30) a la descrita cámara (20) y que atravesará la membrana de ósmosis (21) y por último el conducto (32) por donde sale el producto o agua desalinizada.

20 Para entender mejor el proceso de funcionamiento, se supone que todo el sistema es cargado con agua de mar. Partiendo de la Fig. 3ª, las válvulas (23) y (23') están cerradas, existiendo presión alta en la cámara de ósmosis (20) por la presión que le suministra la bomba (30). El pistón está a la izquierda del cilindro (24) y las válvulas (27) y (27') están abiertas,
25 como la presión que solicita al pistón por ambas caras es la del nivel del mar, y la alta presión de la cámara (20) no le llega por estar cerradas las válvulas (23) y (23') el pistón estará en total equilibrio. Si se desplaza el pistón de izquierda a derecha, el agua entra por el conducto (26) a través de la válvula (27) que está abierta y sale la que está a la derecha del pistón bajando por el conducto (26') a través de la válvula (27') que también está
30 abierta. Como se ve, no hay esfuerzos por presión del agua, el trabajo sólo serán los rozamientos y pérdidas de cargas. Finaliza la carrera del pistón a la derecha, y en este momento se cierran las válvulas (27) y (27') y se abren la pareja (23) y (23'), quedando todo como indica la Fig. 4ª. Ahora
35 en el cilindro (24) la presión ha variado puesto que le llega la alta presión

de la cámara (20) a través de los conductos (22) y (22') al estar abiertas las válvulas (23) y (23'); el pistón (25) tiene entonces la misma presión por ambas caras y estará en equilibrio. Si es desplazado hacia la izquierda el agua que cogió del mar la introducirá en la cámara (20) por el conducto (22) y la salmuera bajará por el conducto (22') y entrará en el cilindro (24) a la derecha del pistón (25) que se desplaza hacia la izquierda, sin ejercer más trabajo, que el de vencer rozamientos y pérdidas de carga. En este momento se cierran las válvulas (23) y (23') y se abren a continuación las válvulas (27) y (27') quedando la bomba en la posición de la fig. 3ª, iniciándose un nuevo ciclo.

Para que la recirculación sea de forma continua y no intermitente deben colocarse dos cilindros en paralelo, si bien pueden ser todos los cilindros que se deseen.

La colocación de los mismos puede ser en un mismo vástago, opuestos a 180°, en V, radiales, etc., es decir, como cualquier bomba o motor de explosión.

Si se utiliza un vástago (31) de gran diámetro con la consiguiente variación de la superficie útil de la correspondiente cara del pistón (25), podría entonces suprimirse la bomba (30) de alta presión, en cuyo caso la potencia de ósmosis la suministraría el pistón (25) mediante una mayor fuente de potencia alternativa.

25

30

35

REIVINDICACIONES

1ª.- SISTEMA DESALINIZADOR DE AGUA DEL MAR MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA, CON RENOVACIÓN PERMANENTE DEL AGUA A DESALINIZAR, que basándose en que se bombea a alta presión únicamente el caudal de agua a desalinizar, introduciéndose el resto del agua desalinizada que interviene para evacuar la salmuera, a baja presión y posteriormente presurizada con la presión alta el agua a desalinizar; con la particularidad de que la ósmosis inversa se realiza en la correspondiente cámara de alta presión, a la que accede igual cantidad de agua del mar que la que en forma de salmuera resulta como desaprovechada en la propia desalinización, efectuándose la recirculación o intercambio correspondiente sin más gasto de energía que el resultante de las pérdidas de carga y rozamientos, caracterizado porque incluye tres cámaras intercomunicadas entre sí a través de respectivas conducciones, en las que se han previsto válvulas cuya posición es tal que la cámara intermedia a través de la que se produce la ósmosis puede estar en comunicación alternativamente con una u otra de las otras dos cámaras o más consideradas como nodrizas, de manera que la cámara nodriza que no se encuentre en comunicación con la cámara intermedia, considerada esta última como cámara de presión, se encuentra en comunicación con una entrada del agua del mar y una salida, para conseguir la renovación del agua en tal cámara mientras se produce la presurización y correspondiente ósmosis inversa en la cámara intermedia y la otra cámara nodriza; habiéndose previsto que las dos cámaras nodrizas estén comunicadas, a través de respectivas parejas de conducciones, con una entrada común del agua del mar dotada de una bomba y con una salida común o independiente del agua renovada, existiendo en cada una de esas conducciones una válvula; con la particularidad de que la cámara intermedia o de presión incluye una bomba de reciclado de agua así como una bomba de presión para impulsar al interior de dicha cámara el agua del mar a desalinizar, estando las conducciones que comunican los extremos de esa cámara intermedia de presión con los extremos de las dos cámaras nodrizas, dotadas de las correspondientes válvulas.

2ª.- SISTEMA DESALINIZADOR DE AGUA DEL MAR MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA, CON RENOVACIÓN PERMANENTE DEL AGUA A DESALINIZAR, de

acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque la bomba de renovación de agua prevista en la conducción de entrada común para las dos cámaras nodrizas, impulsa el agua a través de una de dichas cámaras y desaloja el agua (salmuera) contenida en ésta a través de la salida común correspondiente, manteniéndose las válvulas en las conducciones de entrada y salida a tal cámara nodriza en posición de apertura; mientras que las válvulas previstas en las conducciones de entrada y salida de la otra cámara nodriza se mantienen en posición cerrada, estableciéndose la comunicación de esta segunda cámara nodriza con la cámara intermedia de presión al encontrarse abiertas las válvulas en las conducciones entre tal cámara nodriza y la cámara intermedia de presión, encontrándose cerradas las válvulas previstas en las conducciones entre tal cámara intermedia de presión y la primera cámara nodriza.

3ª.- SISTEMA DESALINIZADOR DE AGUA DEL MAR MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA, CON RENOVACIÓN PERMANENTE DEL AGUA A DESALINIZAR, de acuerdo con la reivindicación 1ª caracterizado porque las cámaras nodrizas se constituyen mediante un cilindro en cuyo interior es desplazable un pistón vinculado a un eje de diámetro despreciable, unido a una fuente de potencia alternativa, estableciéndose en dicho cilindro dos cámaras independientes, una a cada lado del pistón, cuyas cámaras y a través de conductos independientes están en comunicación con la cámara de alta presión en la que tiene lugar la ósmosis; con la particularidad de que dichas dos cámaras del cilindro están a su vez comunicadas, a través de conductos independientes, con un contenedor de baja presión, como puede ser el propio mar; habiéndose previsto en cada conducto una válvula capaz de cerrar/abrir la comunicación entre las cámaras; con la particularidad de que la posición de las válvulas correspondientes a los conductos de comunicación entre la cámara de alta presión y el cilindro es contraria a la de las válvulas previstas en los conductos de comunicación entre el cilindro y el contenedor de baja presión, de manera que a partir de una posición de cebado y equilibrio, y mediante el desplazamiento a uno y otro lado del pistón, se establece alternativamente la entrada de agua de mar desde el contenedor de baja presión al cilindro y la salida de salmuera de la cámara de alta presión hacia el cilindro, así como la entrada de aquel agua de mar desde el cilindro a la cámara de alta presión, y la salida de la salmuera

desde el cilindro al contenedor de baja presión.

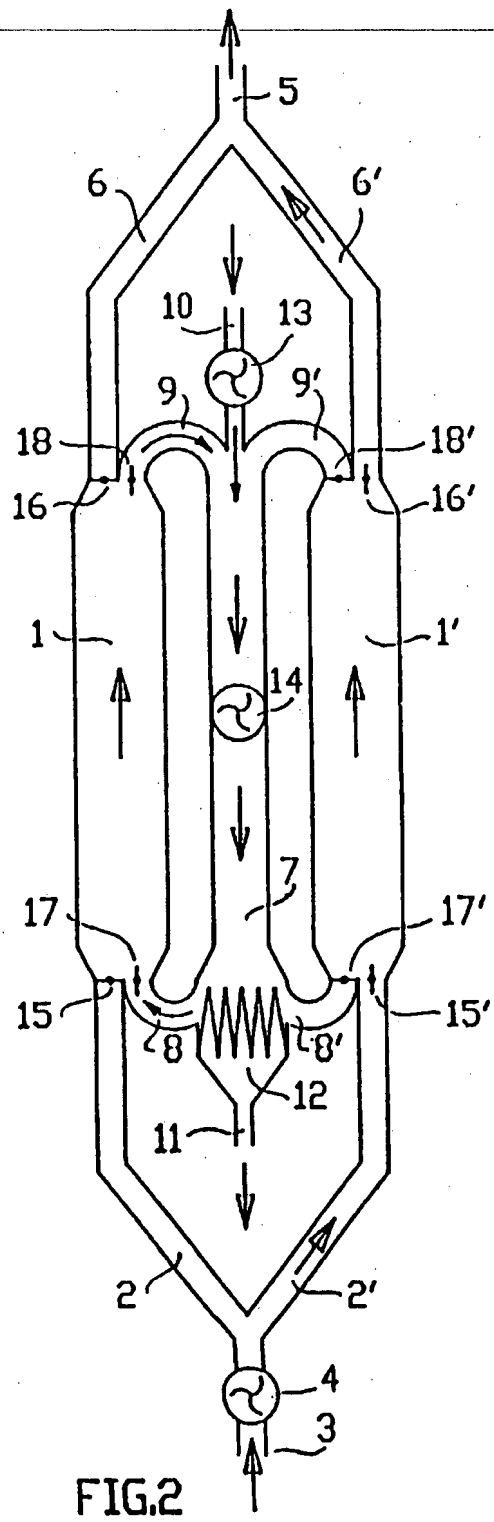
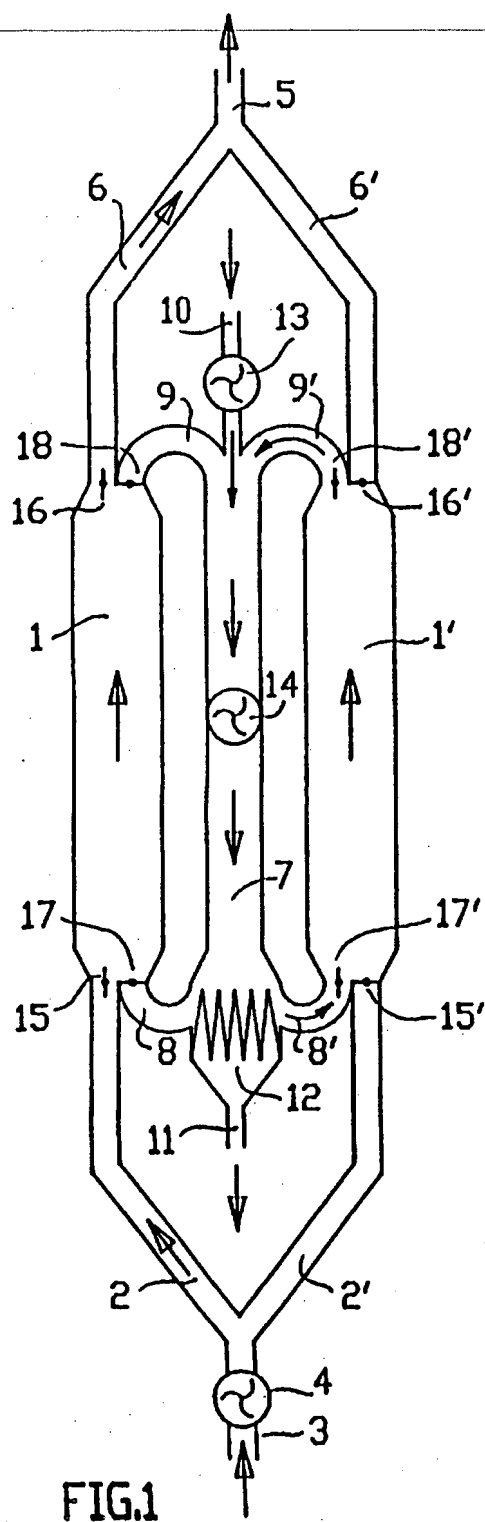
4ª.- SISTEMA DESALINIZADOR DE AGUA DEL MAR MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA, CON RENOVACIÓN PERMANENTE DEL AGUA A DESALINIZAR, según reivindicación 3ª, caracterizado porque en la entrada de agua del mar desde el contenedor de baja presión al cilindro y salida de salmuera de éste al contenedor de baja presión, las válvulas de los conductos correspondientes se encuentran abiertas, mientras que las válvulas previstas en los conductos de comunicación con la cámara de alta presión, se encuentran en posición de cierre, y viceversa.

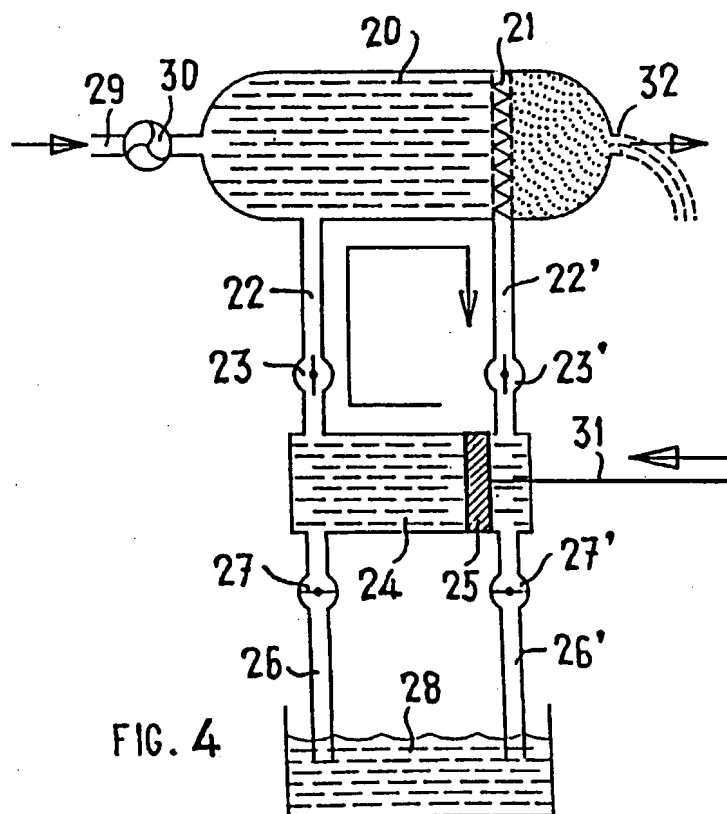
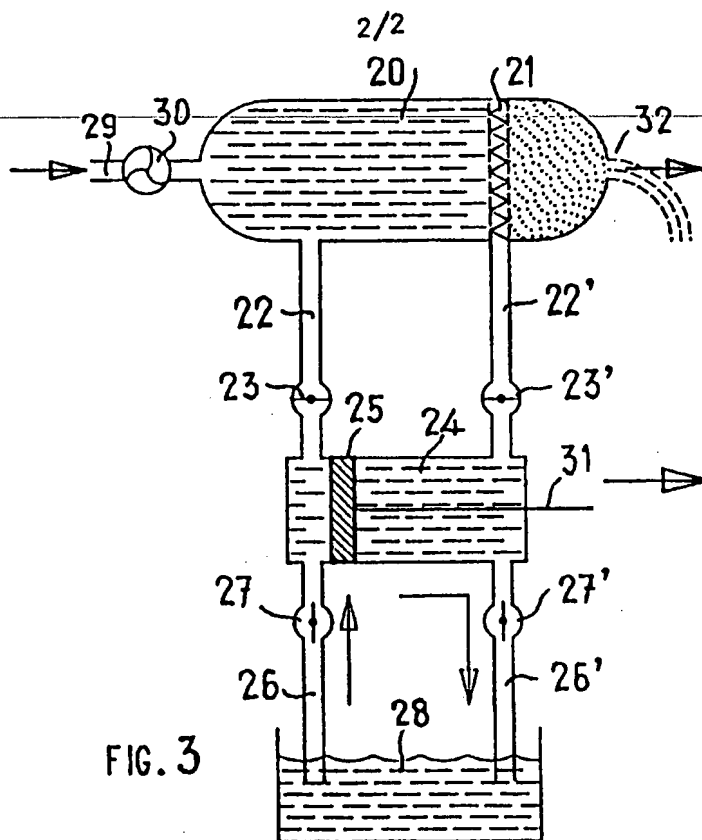
5ª.- SISTEMA DESALINIZADOR DE AGUA DEL MAR MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA, CON RENOVACIÓN PERMANENTE DEL AGUA A DESALINIZAR, de acuerdo con las reivindicaciones 3ª y 4ª, caracterizado porque la cámara de alta presión cuenta con una entrada de agua a desalinizar, en cuyo conducto se ha previsto una bomba de impulsión de alta presión, mientras que la parte opuesta de tal cámara, a continuación de la membrana en la que se produce la desalinización por ósmosis inversa, cuenta con una salida para el agua desalinizada.

6ª.- SISTEMA DESALINIZADOR DE AGUA DEL MAR MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA, CON RENOVACIÓN PERMANENTE DEL AGUA A DESALINIZAR, de acuerdo con las reivindicaciones 3ª, 4ª y 5ª, caracterizado porque se disponen dos o más cilindros con una disposición convencional entre ellos, para conseguir una recirculación continua.

7ª.- SISTEMA DESALINIZADOR DE AGUA DEL MAR MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA, CON RENOVACIÓN PERMANENTE DEL AGUA A DESALINIZAR, de acuerdo con las reivindicaciones 3ª a 6ª, caracterizado porque el vástago al que está vinculado el pistón del cilindro, es susceptible de ser de gran diámetro permitiendo la eliminación de la bomba de alta presión prevista en el conducto de entrada a la cámara de alta presión, siendo suministrada la potencia de ósmosis mediante el pistón conectado a una mayor fuente de potencia alternativa.

1/2





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES 97/00028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC⁶ : C02F 1/44, B01D 61/02, 61/06, 61/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC⁶: B01D, C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPIL; EPODOC; PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 4983301 A (SZUCZ ET AL), 8 January 1991 (08.01.91) see column 3, lines 15-29; figure 9, column 10, lines 12-68, column 11, lines 1-12 ---	1,2 3-7
Y	US 4432876 A (KEEFER), 21 February 1984 (21.02.84), see column 2, lines 22-68; figure 2, column 5, lines 30-68; column 6, column 7, lines 1-17, figure 3, column 7, lines 20-60, figure 5, column 8, lines 40-56 ---	3-7
X	US 4814086 A (BRATT), 21 March 1989 (21.03.89), see figures, columns 3,4,5, lines 1-23 ---	1,2
A	ES 8203308 A (RAMO MESPLE), 1 April 1982 (01.04.82) see figures 1,5 ---	3-7
A	US 4187173 A (KEEFER), 5 February 1980 (05.02.80), see figure 1 ---	3-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 April 1997 (08.04.97)

Date of mailing of the international search report

22 May 1997 (22.05.97)

Name and mailing address of the ISA/

S.P.T.O.

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCTES 97/00028

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4983301 A	08.01.91	AU 1369388 A EP 0307422 A WO 8806475 A SU 1722211 A	26.09.88 22.03.89 07.09.88 23.03.92
US 4432876 A	21.02.84	NONE	
US 4814086 A	21.03.89	NONE	
ES 8203308 A		NONE	
US 4187173 A	05.02.80	US 4288326 A AU 513613 B AU 3429978 A CA 1118365 A DE 2812761A EG 13490 A FR 2385427 A GB 1601518 A GB 1601519 A JP 1001667 B JP 1526545 C JP 53144472 A US RE32144 E	08.09.81 11.12.80 27.09.79 16.02.82 05.10.78 31.03.82 27.10.78 28.10.81 28.10.81 12.01.89 30.10.89 15.12.78 13.05.86

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°
PCT/ES 97/00028

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP* C02F 1/44, B01D 61/02, 61/06, 61/08

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación, seguido de los símbolos de clasificación)

CIP* B01D, C02F

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

WPIL, EPODOC, PAJ

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
X Y	US 4983301 A (SZÜCZ ET AL.) 08.01.91 Ver columna 3, líneas 15-29; figura 9, columna 10, líneas 12-68, columna 11, líneas 1-12	1,2 3-7
Y	US 4432876 A (KEEFER) 21.02.84 Ver columna 2, líneas 22-68; figura 2, columna 5, líneas 30-68; columna 6, columna 7, líneas 1-17, figura 3, columna 7, líneas 20-60, figura 5, columna 8, líneas 40-56	3-7
X	US 4814086 A (BRATT) 21.03.89 Ver figuras, columnas 3,4,5, líneas 1-23	1,2
A	ES 8203308 A (RAMO MESPLÉ) 01.04.82 Ver figuras 1,5	3-7
A	US 4187173 A (KEEFER) 05.02.80 Ver figura 1	3-7

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

- * Categorías especiales de documentos citados:
- "A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.
 - "E" documentos anterior aunque publicado en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.
 - "I" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).
 - "O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.
 - "P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.
 - "T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad, que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
 - "X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
 - "Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, resultando dicha combinación evidente para un experto en la materia.
 - "&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido la búsqueda internacional.
8 Abril 1997 (08.04.97)

Fecha de expedición del Informe de Búsqueda Internacional
22 Mayo 1997 (22.05.97)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la Búsqueda Internacional O.E.P.M.
C/Panamá 1, 28071 Madrid, España.
n° de fax +34 1 3495304

Funcionario autorizado
F. JAVIER HAERING
n° de teléfono +34 1 3495473

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ES 97/00028

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
US 4983301 A	08.01.91	AU 1369388 A EP 0307422 A WO 8806475 A SU 1722211 A	26.09.88 22.03.89 07.09.88 23.03.92
US 4432876 A	21.02.84	NINGUNO	
US 4814086 A	21.03.89	NINGUNO	
ES 8203308 A		NINGUNO	
US 4187173 A	05.02.80	US 4288326 A AU 513613 B AU 3429978 A CA 1118365 A DE 2812761 A EG 13490 A FR 2385427 A GB 1601518 A GB 1601519 A JP 1001667 B JP 1526545 C JP 53144472 A US RE32144 E	08.09.81 11.12.80 27.09.79 16.02.82 05.10.78 31.03.82 27.10.78 28.10.81 28.10.81 12.01.89 30.10.89 15.12.78 13.05.86

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.